



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10176288 A**(43) Date of publication of application: **30.06.98**

(51) Int. Cl. **C23C 28/04**
C22C 29/00
C23C 14/06
// B23B 27/14

(21) Application number: **08346755**(22) Date of filing: **10.12.96**(71) Applicant: **BALZERS AG HITACHI TOOL
ENG LTD**(72) Inventor: **HANS BRENDR
SHIMA NOBUHIKO****(54) COATED HARD ALLOY****(57) Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase the adhesion of coating and to realize stable cutting for a long period by interposing a relatively soft secondary hard layer between a primary hard layer and a base alloy.

SOLUTION: A secondary hard layer contg. at least one kind among the nitrogen borides and carbon nitrogen borides of Ti is interposed below a coating film (a primary hard layer) composed of the nitrides, carbon nitrides or the like of Ti and Al. In this way, the high compressive stress of the primary hard layer film contg. Al is absorbed and relaxed to improve the adhesion of

the coating film. Namely, the relatively soft coating film absorbs and relaxes the shearing stress generated on the boundaries owing to the high compressive stress. As for the secondary hard layer, by incorporating boron therein, in addition to the above effect, surface roughness is remarkably improved, and furthermore, the crystal grains are coarsened to improve the adhesion of the coating film as well. For sufficiently showing these effects, it is required that the thickness of the secondary hard layer is regulated to 0.05 to 5 μ m. Moreover, it is preferable that a Ti metallic layer is interposed between the secondary hard layer and the base body to increase the effects.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-176288

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月30日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C23C 28/04			C23C 28/04	
C22C 29/00			C22C 29/00	Z
C23C 14/06			C23C 14/06	P
// B23B 27/14			B23B 27/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願平8-346755	(71) 出願人	590000031 バルツェルス アクチエンゲゼルシャフト リヒテンシュタイン国、エフエル 9496 バルツェルス (番地なし)
(22) 出願日	平成 8 年(1996)12月10日	(71) 出願人	000233066 日立ツール株式会社 東京都江東区東陽4丁目1番13号
		(72) 発明者	ハンス ブレンドル リヒテンシュタイン国、エフエル 9496、 バルツェルス バルツェルスアクチエン ゲゼルシャフト内
		(74) 代理人	弁理士 檜渕 昌之 (外 1 名)
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 被覆硬質合金

(57) 【要約】

【課題】 高能率切削において、長寿命でかつ安定した切削を実現する被覆硬質合金を得るため、皮膜の密着性をさらに高めた皮膜を提供する。

【解決手段】 Ti と Al の窒化物、炭窒化物、炭窒酸化物、窒硼化物、炭窒硼化物の一種以上からなる第一の硬質層を基体硬質合金に被覆した被覆硬質合金において、第一の硬質層と基体硬質合金との間に、Ti の窒硼化物、炭窒硼化物より選ばれた少なくとも一種の第二の硬質層を介在させることにより構成する。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 Ti と Al の窒化物、炭窒化物、炭窒酸化物、窒硼化物、炭窒硼化物の一種以上からなる第一の硬質層を基体硬質合金に被覆した被覆硬質合金において、前記第一の硬質層と前記基体硬質合金との間に、Ti の窒硼化物、炭窒硼化物より選ばれた少なくとも一種の第二の硬質層を介在させたことを特徴とする被覆硬質合金。

【請求項 2】 請求項 1 記載の被覆硬質合金において、前記第二の硬質層の層厚が 0.05 μm から 5 μm であることを特徴とする被覆硬質合金。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載の被覆硬質合金において、前記基体硬質合金と前記第二の硬質層との間に、層厚で 5 nm から 500 nm の Ti 金属層を介在させたことを特徴とする被覆硬質合金。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、優れた耐摩耗性を有する被覆硬質合金に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来は TiN、TiCN 等の皮膜が汎用的かつ一般的であったが、近年、Al を含有させ耐摩耗性、耐酸化性を向上させる研究がなされ、特公平 4-53642 号、特公平 5-67705 号に代表されるように、Al の添加効果を認める事例も種々存在する。しかしながら、これらの事例は皮膜に Al を添加することにより、皮膜の耐酸化性、耐摩耗性といった皮膜そのものの改善が行われたにすぎない。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 最近では、切削を高効率化する傾向が強く、切削速度ならびに切削送りは増加する傾向にある。このような場合工具寿命を支配する因子としては、皮膜の耐摩耗性、耐酸化性よりも皮膜の密着性が極めて重要なものとなる。前記 Al を添加した皮膜は一般に残留圧縮応力が高くその結果皮膜の密着性が十分満足されるものでなく、この様な高効率な切削加工においては、しばしば皮膜が剥離し工具の寿命、信頼性を損なう結果となっている。従って、この様な高効率切削においても、長寿命でかつ安定した切削を実現するためには、皮膜の密着性をさらに高める必要がある。一方、密着性を向上させるために、密着性を劣化させる皮膜の残留圧縮応力そのものを低減させる研究もなされているが、いまだ十分な効果をみるに至っていないのが現状である。

【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは、皮膜の密着性を改善すべく鋭意研究を重ねた結果、Al を含有する高い圧縮応力を有する皮膜、例えば、Ti と Al の窒化物、炭窒化物、炭窒酸化物、窒硼化物、炭窒硼化物の一種以上からなる皮膜（「第一の硬質層」）の下に、比

較的に軟らかい皮膜（「第二の硬質層」）を介在させることにより、Al を含有する皮膜の高い圧縮応力は吸収緩和され、その結果、皮膜の密着性を著しく改善できる知見を得るに至った。このことは、皮膜に高い圧縮応力が存在する場合には、皮膜と基体硬質合金の間にこの圧縮応力に起因する高い剪断応力が作用し、この剪断応力が皮膜の密着性を損なう要因であり、これを緩和、もしくは除去することが皮膜の密着性を向上させることを示唆するものである。つまり、高い圧縮応力を有する皮膜と基体硬質合金の間に比較的軟らかい層を介在させることにより、この比較的軟らかい皮膜が高い圧縮応力をに起因して界面に発生する剪断応力を吸収、緩和したものと考えられる。

【0005】 さらに、本発明者らは研究を重ねた結果、これらの皮膜の下により軟らかい金属層を介在させることにより剪断応力をよりいっそう緩和させることができる結果を得るに至った。このことはより吸収エネルギーが高く、またヤング率も低く転位が移動しやすい金属層が歪みエネルギーを吸収するのにより効果的であることに基づく。以上の結果一刀あたりの送り量が 0.4 mm を越えるような重断続切削においても、皮膜の剥離は抑制され、安定した切削加工の実現が可能となった。

【0006】 また、本発明者らの研究によれば、介在させる皮膜（「第二の硬質層」）に要求される条件は軟らかいことだけではなく、結晶粒は、比較的粗いほうがより応力緩和に好ましく、また面粗さは良いほうが密着性そのものの向上に好ましい結果となることが明らかとなった。従来 TiN、TiCN、TiC 等を介在させる例もみられるが、本発明者らの研究によれば TiN、TiCN、TiC はまず形成される皮膜の面粗さが粗くかつ結晶粒も微細であるに加え、硬さが皮膜全体の密着性を改善するのに十分に軟らかくなく、剪断応力の吸収、緩和にあまり効果的ではない。本発明者らの研究によれば、これら TiN、TiCN に硼素を添加することにより、皮膜（「第二の硬質層」）の硬さは著しく低下し剪断応力の吸収に格段に優れた特性を発揮するとともに、表面粗さが著しく改善されるとともに、結晶粒が粗大化し、皮膜の密着性が格段に改善された。

【0007】 次に数値を限定した理由を述べる。介在させる Ti の窒硼化物層、炭硼化物層（「第二の硬質層」）の厚さは 0.05 μm 以下であると、応力緩和つまり皮膜の密着性の改善に効果がなく、5 μm を越えると、Al を含む皮膜全体の耐摩耗性を損なうため 0.05 μm から 5 μm とした。また介在させる Ti 金属層の厚さは 5 nm 以下では同様に応力緩和つまり皮膜の密着性の改善に効果がなく、500 nm を越えるとこの金属層内で切削中に塑性変形が発生し、反対に皮膜の密着性を損なう結果となるため、5 nm から 500 nm とした。

【0008】

【発明の実施の形態】

実施例 1

小型アーカイオンブレイティング装置を用い表 1 に示す条件において本発明例、比較例のコーティングを行いコーティッド超硬エンドミルを試作した。硼素はターゲッ

ト金属の中に添加して、この硼素を添加したターゲット金属を皮膜に添加した。また炭素はアセチレンガスを用い添加した。TiAlN の膜厚は 2.0 μ m とした。

【0009】

【表 1】

試料 番号		コーティング条件		皮膜		剥離発生時の 切削長（m）
		バイアス 電圧（V）	真空度 mbar	第 1 層	第 2 層	
本 発 明 例	1	70	1×10^{-2}	TiBo. _{0.5} No. _{0.5} 0.1μ	Tio. ₅ Al _{0.5} N	18.9
	2	↑	↑	TiBo. ₁ No. ₀ 1.0μ	↑	20m剥離なし
	3	↑	↑	TiBo. ₁ No. ₀ 4.0μ	↑	16.8
	4	↑	↑	TiBo. ₂ No. ₀ 1.0μ	↑	20m剥離なし
	5	↑	↑	TiCo. ₁ Bo. ₁ No. ₀ 1.0μ	↑	20m剥離なし
	6	↑	↑	TiBo. ₄ No. ₀ 1.0 μ	↑	16.9
	7	↑	↑	TiBo. ₁ No. ₀ 1.0μ	Tio. ₅ Al _{0.5} Bo. ₁ No. ₀	0m剥離なし
	8	↑	↑	TiBo. ₁ No. ₀ 1.0μ	Tio. ₅ Al _{0.5} Bo. ₃ No. ₇	18.7
比 較 例	9	↑	↑	free	Tio. ₅ Al _{0.5} Bo. ₁ No. ₀	1.8
	10	↑	↑	free	Tio. ₅ Al _{0.5} N	0.5
	11	↑	↑	TiN 0.1μ	↑	4.4
	12	↑	↑	TiN 1.0μ	Tio. ₅ Al _{0.5} Bo. ₁ No. ₀	3.7

【0010】得られたエンドミルで、以下の切削条件にて切削テストを行った。

エンドミル $\phi 8$ mm 6 枚刃

被削材 SKD11 HRC60

切削速度 40m/min

送り 0.05mm/刃

切り込み 12mm x 0.8mm

切削 乾式 (dry) 切削

剥離が発生するまで切削を行った。逃げ面もしくはすくい面に幅で 0.05mm 以上の皮膜剥離が発生した時点の切削長を表 1 に併記した。

【0011】表 1 より明らかなように、TiBN もしくは TiBCN を介在させたエンドミルは皮膜の密着性が良好で HRC60 の極めて硬い鋼の切削においても安定

な切削を実現するものである。

【0012】実施例 2

表 2 に示すコーティング条件で JISP40 相当の超硬インサートに本発明例と比較例のコーティングを行い次の切削条件にてフライス切削を行い皮膜が剥離するまでの切削長を求め、表 2 に併記する。

30 インサート JIS P40 相当 SEE42TN

被削材 SKD61 HRC42

切削速度 160m/min

送り 0.1mm/刃

切り込み 2mm

切削 乾式 (dry) 切削

【0013】

【表 2】

試料 番号		コーティング条件		皮膜		切削寿命 (m)
		バイアス 電圧(V)	真空度 mbar	第1層	第2層	
本 発 明 例	13	50	1×10^{-2}	TiB _{0.1} No _{0.9} 0.1μ	Ti _{0.5} Al _{0.5} N	5.32
	14	↑	↑	TiB _{0.1} No _{0.9} 1.0μ	↑	7.11
	15	↑	↑	TiB _{0.1} No _{0.9} 4.5μ	↑	5.11
	16	↑	↑	TiB _{0.1} No _{0.9} 1.0μ	↑	6.55
	17	↑	↑	TiCo _{0.1} Bo _{0.1} No _{0.8} 1.0μ	↑	8.87
	18	↑	↑	TiB _{0.4} No _{0.6} 1.0μ	↑	4.56
	19	↑	↑	TiB _{0.1} No _{0.9} 1.0μ	(Ti _{0.5} Al _{0.7})(Bo _{0.1} No _{0.9})	10.01
	20	↑	↑	TiB _{0.2} No _{0.8} 1.0μ	(Ti _{0.5} Al _{0.7})(Bo _{0.3} No _{0.7})	5.69
比 較 例	21	↑	↑	free	Ti _{0.5} Al _{0.5} N	0.56
	22	↑	↑	free	(Ti _{0.5} Al _{0.7})(Bo _{0.1} No _{0.9})	0.69
	23	↑	↑	TiN 0.1μ	Ti _{0.5} Al _{0.5} N	1.21
	24	↑	↑	TiN 1.0μ	↑	1.87

【0014】表2より明らかなように、TiBNもしくはTiBCNを介在させたインサートは皮膜の密着性が良好でHRC42位の高硬度の鋼のミーリング加工においても極めて安定した切削を実現するものである。

【0015】実施例3

表3に示すコーティング条件にてJIS P40相当の超硬合金に本発明例並びに比較例に示すコーティングを

行い、表2に示した切削評価を行った。本実施例においても、TiAlNの膜厚は3.0 μ mとした。また、Ti金属のコーティングにおいては、窒素ガスの導入を止めて行った。

【0016】

【表3】

試料 番号	コーティング層			欠損に至る切削長 (m)
	第1層	第2層	第3層	
本 発 明 例	25 Ti 5nm	TiB _{0.1} No _{0.9} 1.0 μ	Ti _{0.5} Al _{0.5} N	16.2
	26 Ti 50nm	TiB _{0.1} No _{0.9} 1.0 μ	↑	13.8
	27 Ti 200nm	TiB _{0.1} No _{0.9} 1.0 μ	↑	13.3
	28 Ti 400nm	TiB _{0.1} No _{0.9} 1.0 μ	↑	11.4
	29 Ti 50nm	TiB _{0.1} No _{0.9} 1.0 μ	↑	19.2
比 較 例	30 free	free	↑	0.83
	31 free	TiN 1.0 μ	↑	1.21
	32 free	TiN 0.3 μ	↑	2.45

【0017】表3に皮膜に剥離が発生し、欠損に至る寿命までの切削長を併記したが、Ti金属を介在させることにより、いっそうの寿命の向上が認められることが明らかである。コーティング条件は実施例2と同様である。

【0018】

【発明の効果】本発明により、高能率切削においても、長寿命でかつ安定した切削を実現することが可能となった。特に、残留圧縮応力の低減により膜が剥離したり、チッピングが減少したため、正常な摩耗が得られたことによる。

フロントページの続き

(72)発明者 島 順彦
千葉県成田市新泉13番地の2 日立ツール
株式会社 成田工場内